

GENERATORE DI B.F. A PONTE DI WIEN

Come abbiamo anticipato sul numero di novembre della nostra rivista, in questo articolo presentiamo il secondo progetto relativo alla campagna abbonamenti 1973. Si tratta di un generatore di bassa frequenza di caratteristiche veramente buone e quindi degno di ben figurare nel laboratorio personale di ogni Lettore. Il circuito stampato dell'apparecchio sarà inviato in omaggio, unitamente ai circuiti stampati degli altri due progetti facenti parte della serie relativa alla campagna abbonamenti, a tutti coloro che sottoscriveranno o rinnoveranno l'abbonamento entro il 15 dicembre 1972.

Precisiamo, inoltre, che il primo progetto della serie, relativo ad un alimentatore stabilizzato per circuiti integrati, è stato pubblicato sul numero precedente di Sperimentare mentre il terzo progetto appare in questo stesso numero nelle pagine seguenti.

Gianfranco LIUZZI

Per generare delle frequenze sufficientemente stabili, nel campo delle basse frequenze, si ricorre spesso alla progettazione di circuiti a battimenti; questi, però, sono validi soltanto se destinati ad apparecchiature altamente professionali e pur essendo

molto costosi non sempre danno i risultati sperati.

Gli oscillatori a resistenza e capacità, noti più comunemente con il nome di generatori RC, a differenza di quelli ad induttanza (le cui bobine per evidenti motivi devono essere schermate), sono più

facili da progettare e pertanto risultano di costruzione più semplice. Essi permettono altresì di ottenere in uscita delle forme d'onda migliori congiunte a elevate doti di stabilità. Si tratta di due fattori che in strumenti di questo genere sono della massima importanza. Da notare, inoltre, che eliminando le induttanze è possibile scendere a delle frequenze di pochi hertz.

Il circuito che è comunemente impiegato per progettare i generatori RC è il noto ponte di Wien che, come tutti i ponti del genere, deriva dal ponte di Wheastone, e che è anche utilizzato per costruire apparecchiature destinate alle misure di capacità.

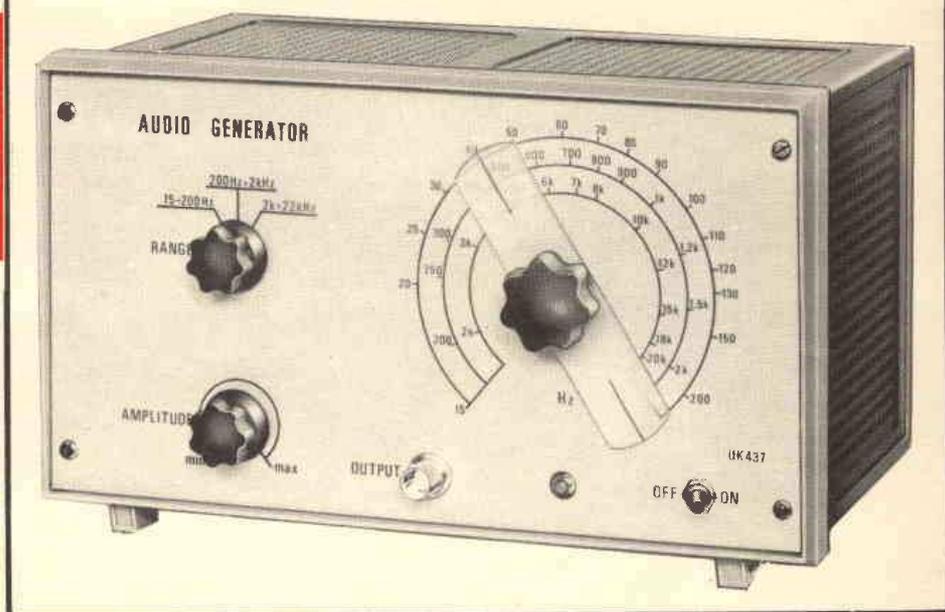
La figura 1 si riferisce al classico circuito ponte di Wien che, come si può osservare, è costituito esclusivamente da elementi capacitivi e resistivi alcuni dei quali, come vedremo, possono essere variabili con

CARATTERISTICHE TECNICHE

Gamme di frequenza:	15 ÷ 200 Hz 200 ÷ 2000 Hz 2 ÷ 22 kHz
Tensione di uscita max.:	2 V _{eff}
Linearità:	± 1,5 dB
Distorsione su tutta la gamma:	1%
Impedenza di uscita:	250 Ω circa
Transistori impiegati:	3xBC177
Ponte raddrizzatore:	4 diodi 10DI
Alimentazione:	115 - 220 - 250 V - 50 - 60 Hz

1973

2° progetto



continuità ed altri tramite commutazione.

Si tratta di una disposizione circuitale che in virtù dei risultati veramente ottimi che permette di conseguire è adottata negli strumenti di carattere professionale anche per il fatto che, essendo il ponte di Wien un circuito simmetrico, è possibile prelevare direttamente da esso una tensione perfettamente simmetrica. Inoltre, anche l'effetto dovuto alle capacità parassite risulta notevolmente ridotto.

Naturalmente, se si vuole ottenere una precisione molto elevata i componenti impiegati nel ponte di Wien debbono essere del tipo ad alta precisione cosa di cui si è tenuto particolare conto nel progettare il generatore di frequenza che proponiamo ai nostri lettori e il cui circuito stampato verrà inviato in omaggio a tutti coloro che sottoscriveranno l'abbonamento alla nostra rivista per il 1973 entro il 15-12-72.

Per ben comprendere il funzionamento teorico dei circuiti a ponte è indispensabile sapere come opera il ponte di Wheatstone. Si tratta di nozioni elementari che tanto il tecnico quanto il dilettante in genere conoscono e che comunque sono reperibili in qualsiasi buon manuale di elettronica.

Noi ci limitiamo a ricordare, riferendoci alla figura 1 rappresentante un ponte di Wien, che è possibile

dimostrare come la pulsazione ω ($2 \pi f$) di un circuito di questo tipo dipenda esclusivamente dalla relazione:

$$\omega = \frac{1}{R_d R_c C_d C_c}$$

Pertanto, se si sceglie il resistore R_d con valore identico a quello di R_c ed il condensatore C_d con valore uguale a quello di C_c la suddetta relazione, per quanto concerne la frequenza «f», si trasforma in:

$$f = \frac{1}{2 \pi \sqrt{RC}}$$

Siccome la frequenza è inversamente proporzionale alla capacità

di un condensatore e non funzione della sua radice quadrata, come si verifica nei circuiti LC, se ne può concludere che con un solo condensatore è possibile coprire un campo di frequenza molto più esteso di quanto sia concesso nei circuiti oscillanti LC.

E' evidente dunque che senza ricorrere all'impiego di condensatori variabili, che sono sempre ingombranti, ma commutando semplicemente fra loro due o tre condensatori di valore differente (è possibile coprire tutto lo spettro di frequenze udibili).

Per eseguire le variazioni di frequenza relative ad una stessa gamma di frequenze è sufficiente sostit-

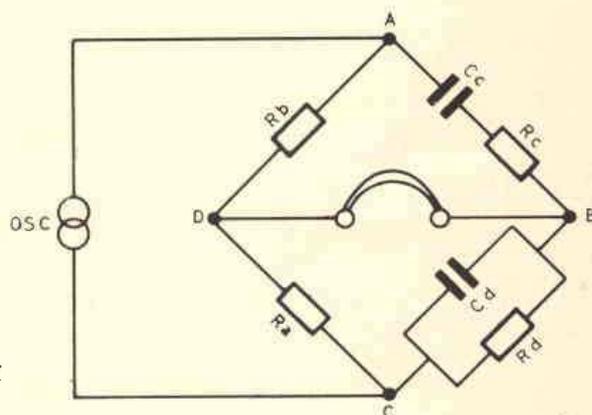


Fig. 1 - Schema di principio di un circuito a ponte di Wien.

tuire i resistori fissi con dei resistori variabili o meglio con dei potenziometri.

E' evidente, infatti, che se il rapporto fra P1-R5 e P2-R10, riferendoci allo schema elettrico di figura 2, fosse decimale (cioè 1 : 10) anche la frequenza avrebbe un rapporto dello stesso tipo; tale condizione, naturalmente, è valida per qualsiasi altro rapporto.

Ricorrendo dunque a questa disposizione circuitale è possibile

graduare ciascuna scala, corrispondente ad ognuna delle tre gamme (cioè relativa a ciascuno dei tre condensatori che sono inseriti nel circuito tramite il commutatore), in funzione della quantità di resistenza che è inserita nel circuito.

Senza dilungarci sull'argomento che ci porterebbe fuori strada si può dimostrare che la condizione essenziale affinché il generatore di bassa frequenza RC oscilli su una data frequenza è che il guadagno

reale dell'amplificatore sia rigorosamente uguale alla attenuazione che è prodotta dal quadripolo.

Concludiamo questa breve premessa insistendo nel fatto che per usi di laboratorio, siano essi di tipo dilettantistico o professionale, la presenza di un generatore di bassa frequenza RC è assolutamente indispensabile dato che questo genere di strumento è da preferire ad altri modelli più costosi e soprattutto più esposti alle avarie.

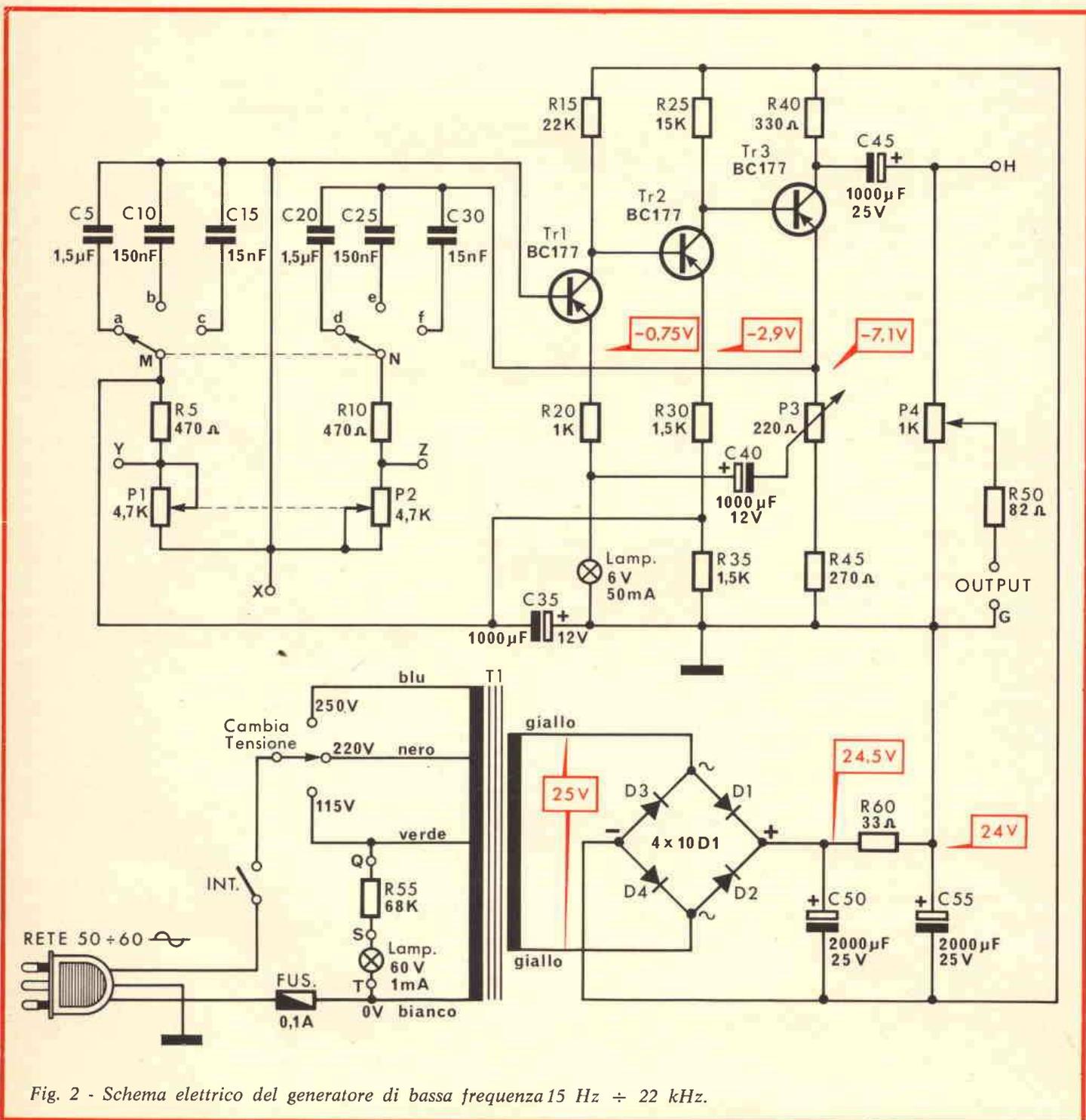


Fig. 2 - Schema elettrico del generatore di bassa frequenza 15 Hz ÷ 22 kHz.

ELENCO DEI COMPONENTI		Codice G.B.C.
R5-R10	resistori da 470 Ω - 0,33 W	DR/6101-47
R15	resistore da 22 k Ω - 0,33 W	DR/6103-22
R20	resistore da 1 k Ω - 0,33 W	DR/6102-10
R25	resistore da 15 k Ω - 0,33 W	DR/6103-15
R30-R35	resistori da 1,5 k Ω - 0,33 W	DR/6102-15
R40	resistore da 330 Ω - 0,33 W	DR/6101-33
R45	resistore da 270 Ω - 0,33 W	DR/6101-27
R50	resistore da 82 Ω - 0,33 W	DR/6100-82
R55	resistore da 68 k Ω - 0,33 W	DR/6103-68
R60	resistore da 33 Ω - 0,50 W	DR/6200-33
P1-P2	Potenziometro da 4,7 k Ω + 4,7 k Ω	XA/1301-19
P3	Potenziometro semifisso da 220 Ω	DR/0061-22
P4	Potenziometro da 1 k Ω lin.	DP/1082-10
C5-C20	Condensatori 1,5 μ F \pm 10% - 160 V	XA/0620-14
C15-C30	Condensatori 15 nF \pm 10% - 400 V	BB/2080-80
C10-C25	Condensatori 150 nF \pm 10% - 400 V	BB/2081-40
C45	Condensatori 1000 μ F - 25 V	XA/0640-05
C50-C55	Condensatori 2000 μ F - 25 V	BB/5320-20
C35-C40	Condensatori 1000 μ F - 12 V	BB/3120-70
La1	Lampadina 6 V - 50 mA	GH/0160-00
La2	Segnalatore al neon 60 V - 1 mA	GH/4334-00
1	Portalampada	GH/2020-00
1	Trasformatore di alimentazione	XA/4301-35
1	Portafusibile	GI/0160-00
1	Fusibile 0,1 A	GI/1500-00
1	Commutatore	GN/0180-00
1	Dissipatore termico	GC/0930-00
1	Interruttore	GL/1378-00
1	Presa da pannello	GQ/2710-00
1	Spina volante	GQ/2370-00
1	Ferma cordone	GA/4490-00
1	Cordone di alimentazione (3 fili)	CZ/0215-00
TR1-TR2- TR3	Transistori BC177	YY/2933-00
D1-D2- D3-D4	Diodi 10D1	YY/1964-00
2	Assieme circuito stampato	XA/6012-10
1	Manopole	FF/0300-00
1	Manopola	XA/1901-06
1	Cambio tensione	XA/2700-01
20	Ancoraggi per circuito stampato	GB/0280-00
1	Contenitore completo	OO/3009-10
5	Distanziatori esagonali	GA/3329-00
10	Viti 3M x 4	GA/0814-00
2	Viti 3M x 8	GA/0814-02
1	Terminale a occhiello	GB/1570-00
m 1	Cavo schermato	CT/0140-00
1	Spina a banana rossa	GD/4590-00
1	Spina a banana nera	GD/4592-00
1	Cocodrillo rosso	GD/7140-00
1	Cocodrillo nero	GD/7142-00
cm 190	Trecciola isolata blu	CU/0040-06
2	Dadi 3 M	GA/1474-00
2	Distanziatori cilindrici	XA/2320-04
1	Distanziatore cilindrico	XA/2320-05

I circuiti a ponte di Wien, oltre a poter scendere con facilità al di sotto delle frequenze di 50 Hz, possono coprire una gamma che va anche fino ai 200 kHz. Naturalmente, dovendo superare questo valore limite è invece necessario ricorrere ad altri circuiti di tipo classico.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito elettrico del generatore, il cui schema è illustrato in figura 2, si basa per l'appunto sull'impiego di un ponte di Wien seguito da una sezione amplificatrice.

Da quanto abbiamo detto nel paragrafo precedente è facile intuire che il ponte di Wien vero e proprio è costituito da quattro rami distinti: due di essi comprendono i condensatori C5, C10 e C15 ed i condensatori C20, C25 e C30, che vengono inseriti a coppie di ugual valore mediante il commutatore M-N. La prima coppia C5-C20 determina la gamma $15 \div 200$ Hz, la seconda coppia, C10 \div C25, la gamma $200 \text{ Hz} \div 2 \text{ kHz}$ ed infine la terza coppia, C15 - C30, la terza gamma $2 \div 22 \text{ kHz}$. Gli altri due rami del ponte sono invece costituiti rispettivamente dal resistore R5 e dal potenziometro P1 e dal resistore R10 e dal potenziometro P2. Ambedue i rami, anche in questo caso, sono simmetrici fra loro. I due potenziometri P1 e P2 sono in tandem e determinano, come abbiamo spiegato, le variazioni di frequenza nell'ambito di una stessa gamma.

E' chiaro dunque che la gamma di frequenza si sceglie agendo sul commutatore mentre la variazione fine di frequenza si effettua regolando i potenziometri P1 e P2.

La sezione amplificatrice è caratterizzata dalla presenza di tre stadi ad accoppiamento diretto (colletto-re-base) di cui fanno parte altrettanti transistori, tutti dello stesso tipo BC177.

Nel primo stadio il transistore TR1 riceve la polarizzazione di base dal partitore composto dai resistori R30 e R35 che contribuiscono pure a fornire l'esatta polarizzazione al secondo stadio amplificatore cioè al transistore TR2.

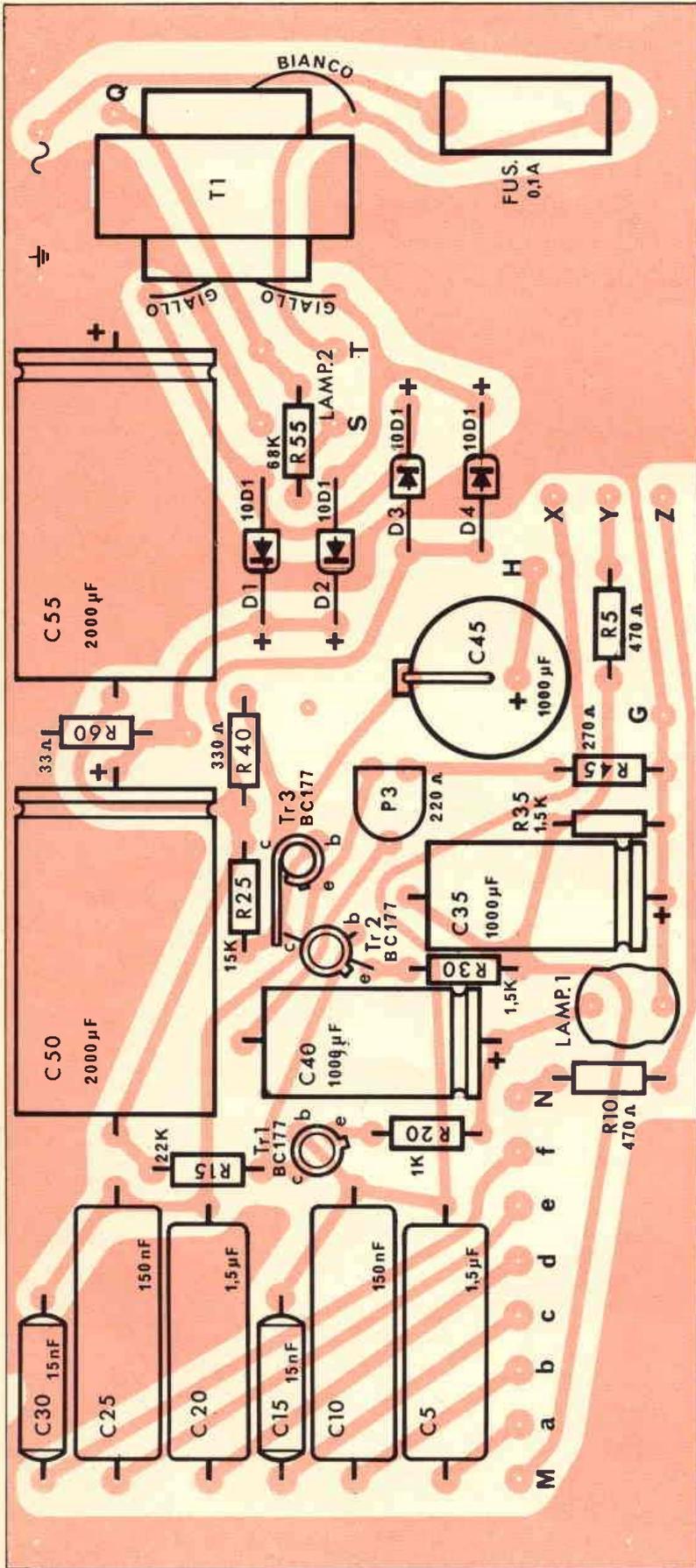


Fig. 3 - Disposizione dei componenti sulla basetta a circuito stampato vista in trasparenza.

Questa disposizione circuitale dà luogo ad una forte controreazione in corrente continua il cui compito è quello di stabilizzare il punto di lavoro dell'amplificatore.

Per provocare una adeguata controreazione in corrente alternata si ricorre invece all'impiego del condensatore elettrolitico C40 il quale permette di riportare al ponte di Wien la tensione di controreazione che si preleva dal circuito di emettitore del transistor TR3.

Il trimmer potenziometrico P3, da 220 Ω , unitamente al resistore R45, contribuisce a fornire l'esatta polarizzazione di emettitore al transistor TR3. Tramite il cursore di questo trimmer una parte della tensione di bassa frequenza viene inviata al filamento della lampadina a 6 V 50 mA mediante il condensatore elettrolitico C35.

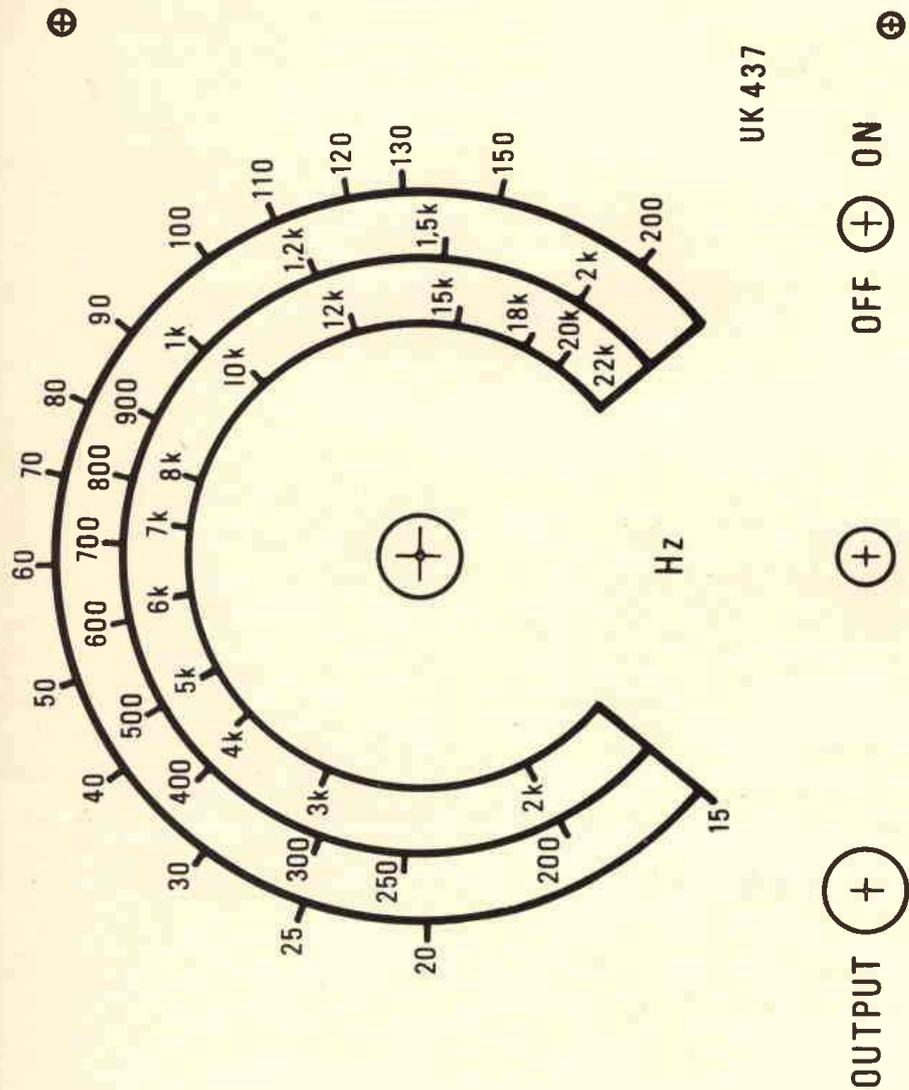
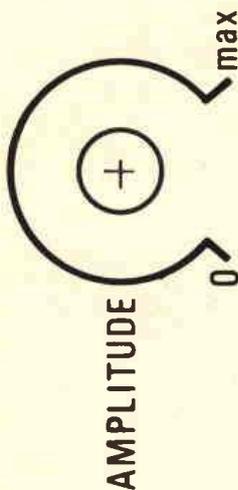
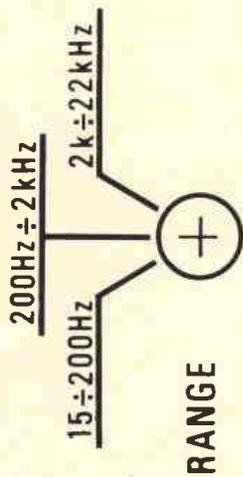
La caduta di tensione che si verifica nel filamento della lampadina agisce quale controreazione in modo che in uscita si ottiene un'ottima stabilizzazione dell'ampiezza del segnale unitamente ad una certa riduzione della distorsione alle frequenze più basse.

Il potenziometro P4, ha il compito di consentire la regolazione del livello di uscita. Quindi, mentre il trimmer potenziometrico P3 dovrà essere regolato una volta tanto, durante le operazioni di messa a punto, la posizione del potenziometro P4 potrà essere variata a piacere in funzione del livello di uscita desiderato.

La tensione di alimentazione a 24 V è fornita da un apposito circuito che comprende il trasformatore di alimentazione T1 nel cui primario, di tipo universale 115 \div 250 Vc.a., si dovranno inserire l'interruttore, il cambiaterensione e la lampadina spia, da 60 V 1 mA, con il relativo resistore per la caduta di tensione da 115 V a 60 V, R55.

Al secondario del trasformatore si ottiene una tensione alternata di 25 V la quale è raddrizzata dal ponte costituito da 4 diodi 10DI. La tensione pulsante che esce dal ponte è livellata dal filtro costituito dai due condensatori elettrolitici C50 e C55 e dal resistore R60.

AUDIO GENERATOR



MONTAGGIO

Esaminato brevemente lo schema elettrico passiamo a dare qualche consiglio sul montaggio del generatore di B.F.

Le fotografie mostrano come è stato da noi realizzato il generatore mentre la serigrafia del circuito stampato consente di evitare ogni possibile errore di montaggio.

Il circuito stampato, lo ripetiamo, viene fornito in omaggio a tutti coloro che si abboneranno, o rinnoveranno l'abbonamento, alla rivista per il prossima anno.

Tutti gli altri componenti, compreso il contenitore, sono reperibili presso tutti i punti di vendita della organizzazione GBC in Italia.

I componenti, ad eccezione del condensatore elettrolitico C45, 1000 μ F, saranno montati orizzontalmente sulla piastrina del circuito stampato, lato isolato. I loro terminali dovranno essere i più corti possibile in modo che i componenti appoggino, o per lo meno sfiorino, il c.s.

Particolare cura si dovrà avere nel saldare i terminali dei transistori il cui corpo dovrà distare 5 o 6 Vmm dalla piastrina del circuito stampato. Occorre fare attenzione che tali terminali non facciano corto circuito fra loro. In caso di dubbio è opportuno isolarli con degli spezzi di tubetto isolante lunghi 5 o 6 mm.

La piccola sporgenza che fuoriesce dal corpo dei transistori si trova in corrispondenza dell'emettitore.

Sul pannello anteriore del contenitore figura 4 dovranno essere fissati il commutatore, i due potenziometri in tandem, il ponteziometro per la regolazione del livello di uscita, la presa di uscita e l'interruttore.

Mentre i terminali «a», «b» e «c» del circuito stampato dovranno essere collegati con la sezione M del commutatore, i terminali «d» «e» e «f» si collegheranno con la sezione N dello stesso.

I terminali contrassegnati in serigrafia «X» «Y» e «Z» saranno quindi connessi ai due potenziome-

Fig. 4 - Pannello frontale del generatore - scala 1 : 1.

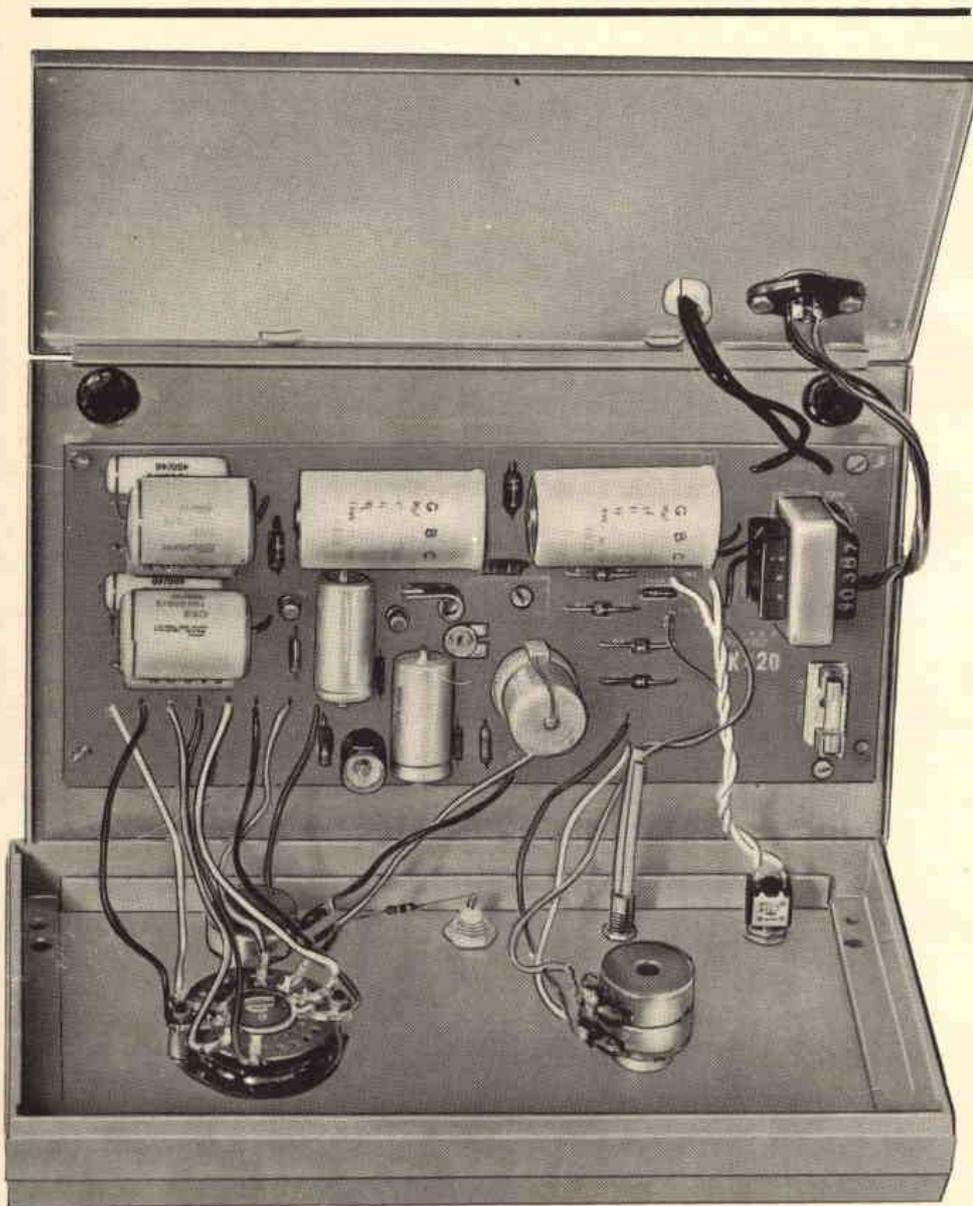


Fig. 5 - Vista interna del generatore di B.F. a montaggio ultimato. Si possono notare i collegamenti del commutatore al circuito stampato.

tri, i due terminali della lampadina ai terminali «S» e «T» del circuito stampato ed infine i due terminali dell'interruttore saranno collegati uno ad una fase del cordone di rete e l'altro alla via del cambio tensione.

I terminali del potenziometro P4 si collegheranno con i terminali indicati «H» e «G» mentre il terminale centrale, relativo al cursore del potenziometro stesso, dovrà essere connesso con la presa di uscita, tramite il resistore R50.

Le operazioni di messa a punto si limitano alla regolazione del trimmer potenziometrico P3.

A questo scopo è necessario collegare in uscita un voltmetro in grado di misurare una tensione di 1,5 o 3 Veff fondo scala.

Portando il commutatore nella gamma 200 Hz ÷ 2 kHz e l'indice di sintonia nella posizione corrispondente a 1000 Hz si regolerà il trimmer P3 in modo da leggere sullo strumento una tensione efficace di 2 V.

Il generatore di bassa frequenza RC è molto utile per il controllo delle curve di risposta di qualsiasi amplificatore, per l'individuazione delle anomalie e la messa a punto di qualsiasi circuito BF, sia esso di un amplificatore HI-FI o di un radiorecettore, per il controllo degli altoparlanti o per altri impieghi del genere.



UK 365

RICEVITORE SUPERETERODINA

CB

27MHz



Caratteristiche tecniche

Gamma di frequenza: 26,965 ÷ 27,255 MHz - Uscita B.F.: 300 mV - Sensibilità: 1 μ V a 6 dB di rapporto segnale/disturbo - Alimentazione: 110-125-220-240 Vc.a. - Prese: antenna esterna 75 Ω , cuffia o amplificatore.

Si tratta di un apparecchio adatto a ricevere tutti i 23 canali della gamma CB.

Il circuito, del tipo supereterodina, è costituito da 7 transistori.

Rispetto ad altri apparecchi del genere questa realizzazione presenta soluzioni circuitali di avanguardia, come ad esempio la sintonia a varicap. Il ricevitore è previsto per l'inserimento dell'amplificatore UK 195 in modo da consentire l'ascolto diretto in altoparlante da 8 Ω .

L'UK 365, inoltre presenta una presa d'uscita per il collegamento ad una cuffia di impedenza 2000 Ω oppure all'amplificatore UK 535 che presenta lo stesso aspetto estetico.

Prezzo netto imposto L. 22.000